

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002086

International filing date: 02 February 2005 (02.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-027746
Filing date: 04 February 2004 (04.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 24 March 2005 (24.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

02. 2. 2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月 4日

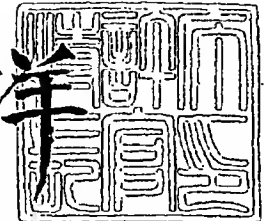
出願番号
Application Number: 特願2004-027746
[ST. 10/C]: [JP 2004-027746]

出願人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

2005年 3月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



出証番号 出証特2005-302040

【書類名】 特許願
【整理番号】 2047960010
【特記事項】 特許法第36条の2第1項の規定による特許出願
【提出日】 平成16年 2月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04J 3/14
【発明者】
 【住所又は居所】 シンガポール 5 3 4 4 1 5 シンガポール、タイ・セン・アベニュー、ブロック 1 0 2 2、0 6 - 3 5 3 0 番、タイ・セン・インダストリアル・エステイト、パナソニック・シンガポール研究所株式会社内
 【氏名】 ウエイ リー・リム
【発明者】
 【住所又は居所】 シンガポール 5 3 4 4 1 5 シンガポール、タイ・セン・アベニュー、ブロック 1 0 2 2、0 6 - 3 5 3 0 番、タイ・セン・インダストリアル・エステイト、パナソニック・シンガポール研究所株式会社内
 【氏名】 ペク ユー・タン
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 チャルムポン・アピチャイチャルムウォン
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 安道 和弘
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 原田 泰男
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100086405
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 河宮 治
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【選任した代理人】
 【識別番号】 100098280
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石野 正弘
 【電話番号】 06-6949-1261
 【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 163028
 【納付金額】 35,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 外国語特許請求の範囲 1
 【物件名】 外国語明細書 1
 【物件名】 外国語図面 1

【物件名】 外国語要約書 1
【包括委任状番号】 0318000

【書類名】 外国語特許請求の範囲

14

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A means to increase throughput efficiency of data transmission is to aggregate multiple data units in a form that consists of:
 - a. A frame header that consists of standard fields for identifying the frame and a sequence control number that can being coded in specific format to signal than this frame consists of multiple service data units.
 - b. A carriage for storing service data units that are being aggregated and necessary information field to facilitate retrieval of each individual data units.
 - c. A frame checksum that is being used to check the integrity of the content of the frame.
2. A means to differentiate the content of the carriage as claim in claim 1 part (ii) that can either be used to carry a single data unit or multiple data units is to use the last four bits of a sequence control number in the header.
3. A means to aggregate multiple data units into a carriage in order to achieve high throughput efficiency is to use a well-formatted carriage that

consists of:

- a. A header that contains information fields used to facilitate segregation.
 - b. A data carriage that formatted into multiple compartments for storing each data units.
4. A means to segregate each data units from data carriage within the data packets as transmitted on the wireless medium is to provide segregation information in the header as claim in claim 3 part (i) that consists of:
- a. A field to indicate the number of compartments in the data carriage.
 - b. A list of fields that are used to indicate the length of each corresponding compartment.
 - c. A checksum that is used to check for integrity of all the fields in the header as claim in claim 1 part (i) and the two fields as indicated in this claim.
5. A means to perform data packets aggregation by aggregating multiple data units into a data carriage that consists of multiple compartment with each compartment consists of:
- a. An identifier that is uniquely identifies the data

unit in the compartment.

- b. A placeholder for storing a data unit
- c. A checksum to check for integrity of the content of the compartment.

6. An apparatus that is used to perform data packets aggregation or fragmentation on the data units that are to be transmitted and facilitate each transmitted data units for retransmission consists of:

- a. An aggregator and grinder unit that is to aggregate or fragment incoming data unit base on parameter setting.
- b. A queue that is used to queue processed data units that are to be transmitted.
- c. A frame formatter that is to format data units into a frame before transmission.
- d. An Ack request generator that is to generate acknowledgement request for a block of unacknowledged frames.
- e. A clock that is to coordinate the generation of acknowledgement request.
- f. A selector that is used to select a frame for transmission.
- g. A unit that is to reinstate the original form of a

data unit from a frame.

- h. A unit that is to segregate data units that are being aggregated.
 - i. A queue that is used to queue individually data units that are being transmitted and waiting for acknowledgement.
 - j. A queue that is used to queue data units that are to be retransmitted.
7. A means to facilitate data packets aggregation in the apparatus as claim in claim 6 is to format each unit in the queue as claim in claim 6 part (ii) to a form that consist of:
- a. A field that is used to indicate the targeting recipient of the unit.
 - b. An identifier that is used to uniquely identity the unit which is also an identifier that can be used to uniquely identify the first data unit in the unit that are being aggregated.
 - c. A field that is used to indicate the number of data units that are being aggregated into the unit.
 - d. A list of pointer reference to a data structure that is being used to keep the information fields and placeholder for the data unit.

8. The data structure as claim in claim 7 part (iv) that is to be used to construct a compartment consists of:
 - a. A field that is indicating the length of a compartment that is to be used to carry a data unit.
 - b. A field that is used to uniquely identify the data unit
 - c. A placeholder that is used to store the data unit.

9. A means to aggregate data units that are targeted to different recipient into to single MAC protocol data unit comprises the step of:
 - a. Set the recipient address of the MAC protocol data unit to a non unicast address
 - b. Set all the last four bits of Sequence Control Number to 1.
 - c. Add an additional sub field in the Compartment Identifier to indicate the targeted recipient of the data unit

【書類名】 外国語明細書

1

SPECIFICATION

TITLE OF THE INVENTION

Methods and apparatus to perform data packet aggregation to achieve high throughput at data link layer

BACKGROUND OF THE INVENTION

In prior art, means to achieve high throughput are being introduced. Although these means can be employed in multiple antenna system to achieve high transmission rate, but means to increase the throughput efficiency are not being described.

In multiple antennas system, multiple antennas can be activated in the same frequency at the same time to facilitate parallel transmission, with the limitation that the number of transmitting antennas cannot be greater than the number of receiving antennas. Since throughput efficiency is measured as goodput over transmission rate, throughput can not be increased effectively without the reduction of overhead in the MAC and PHY. The following is an illustration of the problem introduced by just increasing the transmission rate without overhead reduction at MAC. Under 36Mbps OFDM PHY, 364us is required to transmit 1500 octets MSDU without fragmentation. By transmitting 6 MSDUs in a burst and using block acknowledgement,

throughput efficiency up to 84% can be achieved. In a MIMO-OFDM system, 144Mbps transmission rate can be achieved by using 256 QAM at 0.75 coding rate on 2 transmitting antennas and 2 receiving antennas. With that setting, 108us/356us is required to transmit a 1500/6000 octets MSDU without fragmentation. By transmitting six 1500 octets MSDUs in a burst and using block acknowledgement, a throughput efficiency up to 62% can be achieved. By transmitting six 6000 octets MSDUs in a burst and using block acknowledgement, a throughput efficiency up to 86% can be achieved. For MSDU size of 1500 octets, BER is required to be 8.78×10^{-6} in order to achieve 10% PER. With MSDU size of 6000 octets, to achieve the same level of PER, BER is required to be 2.195×10^{-6} . MSDUs that are being aggregated and transmitted using a MPDU should permit to be acknowledged individually in order to reduce the overhead of retransmission.

SUMMARY OF THE INVENTION

The invention provides a means to perform aggregation on data units that are queue at MAC in order to reduce overhead and to increase throughput efficiency without introducing unnecessary delay on data units transmission; an apparatus to facilitate aggregation and retransmission of each individual data units in order to achieve high

throughput transmission.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1: A legacy frame format of MAC protocol data unit that is used to carry a MAC service data unit.

Figure 2a: A frame format used to carry aggregated data units that are targeted to the same recipient.

Figure 2b: A frame format used to carry aggregated data units that are targeted to multiple recipients.

Figure 3: An apparatus to perform aggregation and facilitate retransmission.

Figure 4: A flowchart for the steps of aggregating a data unit.

Figure 5: A flowchart for the steps to prepare transmitted frame to be retransmitted if necessary.

Figure 6: A flowchart for the steps to be performed upon receiving a frame.

Figure 7: A flowchart for the steps to segregate data units from a received frame.

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

In the following description, for purpose of explanation, specific numbers, times, structures, and other parameters are set forth in order to provide a thorough understanding of the present invention. The following paragraphs give an exemplification of how the invention can be implemented. However, it will be apparent to anyone skilled in the art that the present invention may be practiced without these specific details.

To help understand the invention easier, the following definitions are used:

- The term "Data flow" refers to a series of data units that are generated by an application. The orders of the generation of these data units must be maintained when they are being received by the targeting entity.
- The term "MAC" refers to a layer in OSI that is situated above Physical Layer, which is controlling medium access in order to minimize collision but still provide each transmitting entities a fair share to access the medium.

- The term "MAC Protocol Data unit" refers to a formatted unit that is generated by MAC for transmission
- The term "MAC Service Data unit" refers to an input unit from a layer above MAC that are to be formatted into MAC protocol data unit in order to be transmitted.

In the MAC aggregation process, multiple MAC service data units are being combined and being transmitted in the form of a single MAC protocol data unit. The protocol data unit is in the format as shown in Figure 2a or Figure 2b, which consists of a MAC header (201), a Carriage (202) and a FCS (203). The MAC header consists of some standard information fields, such as Recipient Address and Sequence Control Number. The Carriage is a placeholder that may consist of either a single or multiple data units that are being delivered to MAC from a layer above MAC for further processing. The FCS contains a specific sequence that is being generated by an algorithm base on the content of MAC Header and the Carriage, which is used to check the integrity of those contents. In other to maintain backward compatibility, the last four bit of Sequence Control Number is used to signal contain of the Carriage. If the last four bit of the Sequence Control Number is not all being equal to 1, then the Carriage contains only a data unit that is being

uniquely identified by the Sequence Control Number. If the last four bit or any other representatives of the Sequence Control Number is being set to 1 or any other representatives, then the Carriage consists of 2 segments, which are Carriage Header (203) and Data Carriage (226). The Carriage Header consists of 3 fields which are Compartment Count (223), Compartment Lengths (224) and Header FCS (225). The Compartment Count is used to indicate the number of compartments in the Data Carriage. The Compartment Lengths field consists of a list of lengths for each corresponding compartment. The Header FCS field is a checksum that is generated for the content of MAC Header, Compartment Count and Compartment Lengths. The Data Carriage field is a placeholder of data compartments. Each Data Compartment consists of a Compartment Identifier (212), a Data (213) and a Compartment FCS (214). The Compartment Identifier is used to identify the data units in the Data field. If the Recipient Address (220) is an unicast address, then it consists of a Flow ID (215) and a Compartment Sequence Control Number (216) as shown in Figure 2a. The Flow ID is an ID that is used to identify a data flow. The Compartment Sequence Control Number is a sequence number that uniquely identify the data units in the Data field of a flow. If the Recipient Address is not an unicast address, then it consists of a Compartment

Recipient Address (217), a Flow ID and a Compartment Sequence Control Number as shown in Figure 2b. The Compartment Recipient Address is used to indicate the targeted recipient of the data unit in the compartment. The non-unicast address, as marked in literal (202) of Figure 2b shall be used by the receiving stations to indicate that there could be payload in the Compartment for the receiving station using the Compartment Recipient Address. The Data field (213) is a placeholder for data unit. The Compartment FCS field is the checksum for the compartment. Each MAC service data unit in a compartment is being identified by a Compartment Sequence Control Number, which is used to facilitate retransmission of each individual MAC service data unit.

Upon receiving a MAC protocol data unit by a high throughput capable MAC entity that the unit is targeted (600), the last four bits of the Sequence Control Number is to be checked (601). The MAC protocol data unit is targeted to an entity that its' MAC address matches the received recipient address or the recipient address is a broadcast address or the recipient address is a multicast address that the entity is a member of. If the last four bits of the Sequence Control Number in the MAC header of the received protocol data unit are not all equal to 1 or other

representatives to indicate that the MAC protocol data unit contains data to be delivered to upper layer as a single unit if and only if the checksum generated for the received MAC protocol data unit matches the value obtained from the FCS field (602). If the last four bits of the Sequence Control Number are all equal to 1 or other representatives and the checksum generated for the received MAC protocol data unit matches the value obtained from the FCS field, then each data units are being extracted from their corresponding compartment and delivered to the layer above MAC as individual data unit (603). If the checksum generated does not match the received FCS, then a header checksum base on the content of MAC Header, Compartment Count and Compartment Lengths is to be generated to check against the received Header FCS (604). If the generated header checksum does not match with the Header FCS, then the received MAC protocol data unit is to be dropped and treated as not being received. If the header checksum matches the Header FCS (225), then more processing is required on each compartment in order to extract the correctly received data units to the layer above MAC. The process to be performed on each compartment is represented by a flow chart as shown in figure 7. First, if the checksum of the received frame is equal to the received FCS or the checksum for the compartment is equal to the

received Compartment FCS(214), and the Recipient Address is an unicast address or the Compartment Recipient Address is equal to the entity address, then the data unit in the compartment is to be queued for delivery to upper layer. Else the data unit is being dropped. Data units that are being received with sequentially running order Compartment Sequence Number are being delivered to upper layer.

Figure 3 shows an overview of MAC aggregation process. Upon receiving a service data unit, a decision process (301) on either to fragment it to multiple data segments with each data segment being carried by a protocol data unit or to aggregate it with the last unit (302) in the Pre-transmission Queue (303). Hereby, the last unit in the Pre-transmission Queue is denoted as A and the incoming service data unit is denoted as B. If the size of B is greater than the fragmentation threshold of the transmission entity, then it would have to be fragmented (401). If the recipient of A is the same as the recipient of B and the size of the protocol data unit that aggregated A & B is not greater than fragmentation threshold, then aggregation is to be performed (402). Units in Pre-transmission queue (303) are used to construct the data payload for a MAC protocol data unit. Each unit in Pre-transmission queue is associated with a structure in order to facilitate aggregation and generation

of MAC protocol data unit. The structure consists of a recipient address (RA), a sequence control number (SN) that uniquely identify the unit, the number of service data unit that are to be aggregated (CN) and a list of service data units that are to be aggregated with each of them being kept in a separate compartment as per defined above.

In the process of aggregating B into A (403), the last 4 bits of the Sequence Control Number that is uniquely identifying A are being set to 1 and CN is being increased by 1. Followed by constructing a compartment with Length field being indicating the size of the compartment and the Compartment Sequence Control Number field being equal to a sequence control number that uniquely identify the incoming service data unit.

The MPDU formatter (304) is to construct a protocol data unit for transmission. The input for the MPDU formatter is a unit from Pre-transmission queue or Re-transmission Queue III. The construction of MPDU is to place the value of all elements in the data structure that are associated with the input unit in the format as shown in figure 2a or figure 2b if the input unit contains multiple data units or in the format as shown in figure 1 if the input unit contains only a single service data units. After generating and transmitting

protocol data units in the format as shown in figure 1 that required to be acknowledged, it is being inserted into the Re-transmission Queue I (308) in order to facilitate re-transmission if the acknowledgement is not being received within the expected time frame(501). The unit in Re-transmission Queue I is in the format as shown in Figure 1. After generating and transmitting protocol data units in the format as shown in figure 2a or figure 2b, it is to be processed by the Reversal process (313) and De-Aggregator (312) before it is being inserted to the Re-transmission Queue II (310) in order to facilitate re-transmission if the acknowledgement is not being received within the expected time frame. This process is marked with literal 502. The Reversal process is to reverse the transmitted protocol data unit into the form before it is being formatted by MPDU formatter. The output unit of the reversal process is in the format that is same as A. The De-Aggregator is to segregate service data units that are being aggregated. The unit in Re-transmission Queue II is having the format and associated with a structure that is same as A, but each unit only contains one service data unit. After determining data units that are to be retransmitted, they will be aggregated and queued at Re-transmission Queue III (311). This operation is marked with literal 503. The unit in Re-transmission Queue III is having the format and

associated with a structure same as A.

The Ack Request Generator (307) is to generate acknowledgement request frame for those transmitted frame that are required to be acknowledged. It is base on the signals received from each PDU transmission, clock entity (306) and Re-transmission queue. At each PDU transmission, a signal will be indicated to the Ack Request Generator, which is triggering a counting process. If the count of transmission reaches a certain number, an acknowledgement request frame is generated for transmission and the counting process and the clock are reset. During initialisation or reset of the clock, a timer with a pre-configured duration is set. When the timer expired, a signal to request Ack generation is generated by the Clock entity. On the other hand, when the Re-transmission queue is full, another signal to request Ack generation is generated. The selector (305) is to facilitate the selection of MPDU for transmission. Ack Request generator is having the highest priority, following by MPDU from Re-transmission Queue I or MPDU that contains data units from Re-transmission Queue III and then MPDU that contains data units from Pre-transmission Queue.

【書類名】 外国語図面

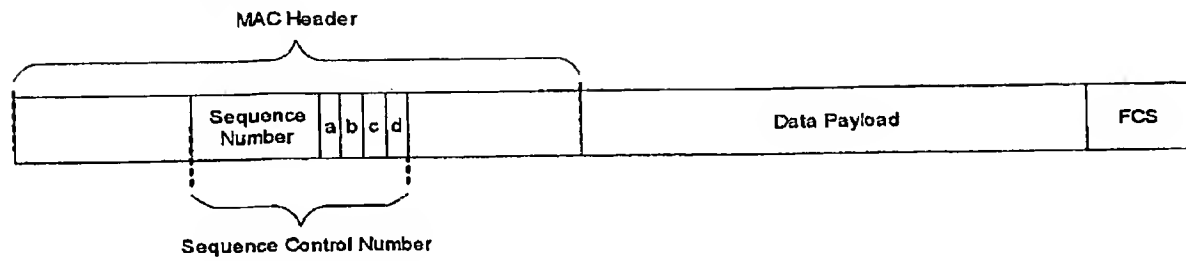


Figure 1

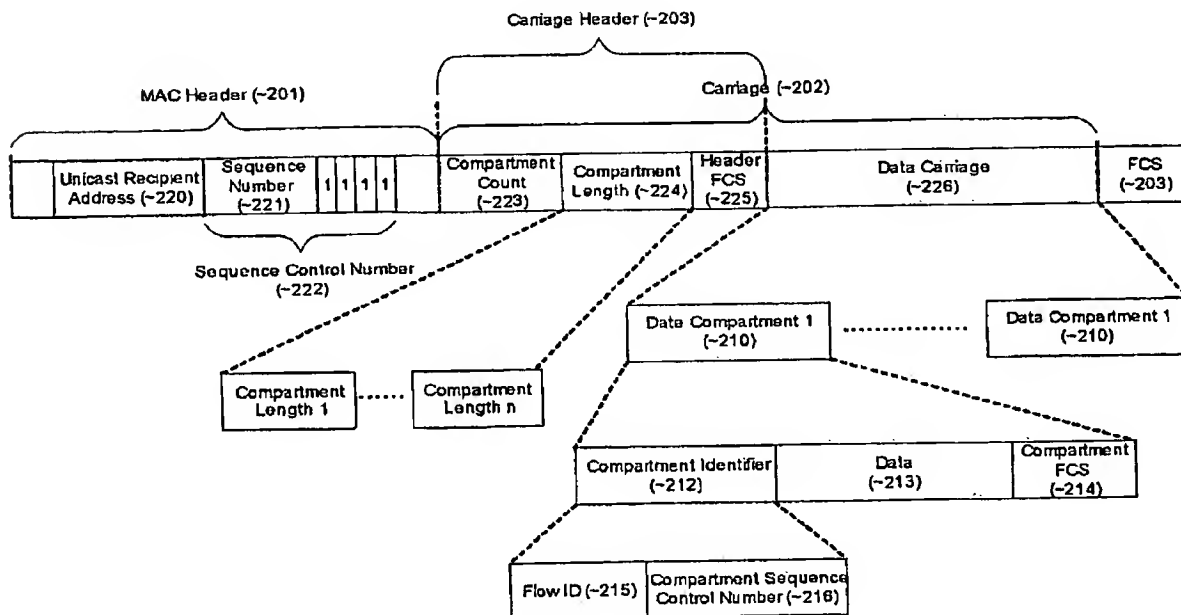


Figure 2a

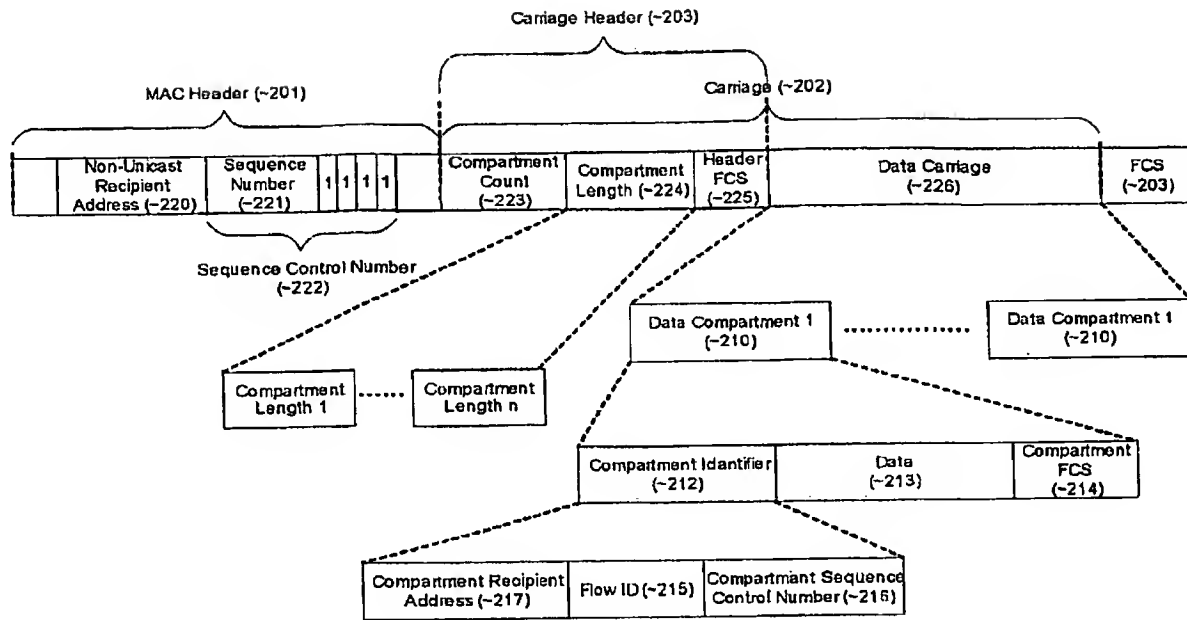


Figure 2b

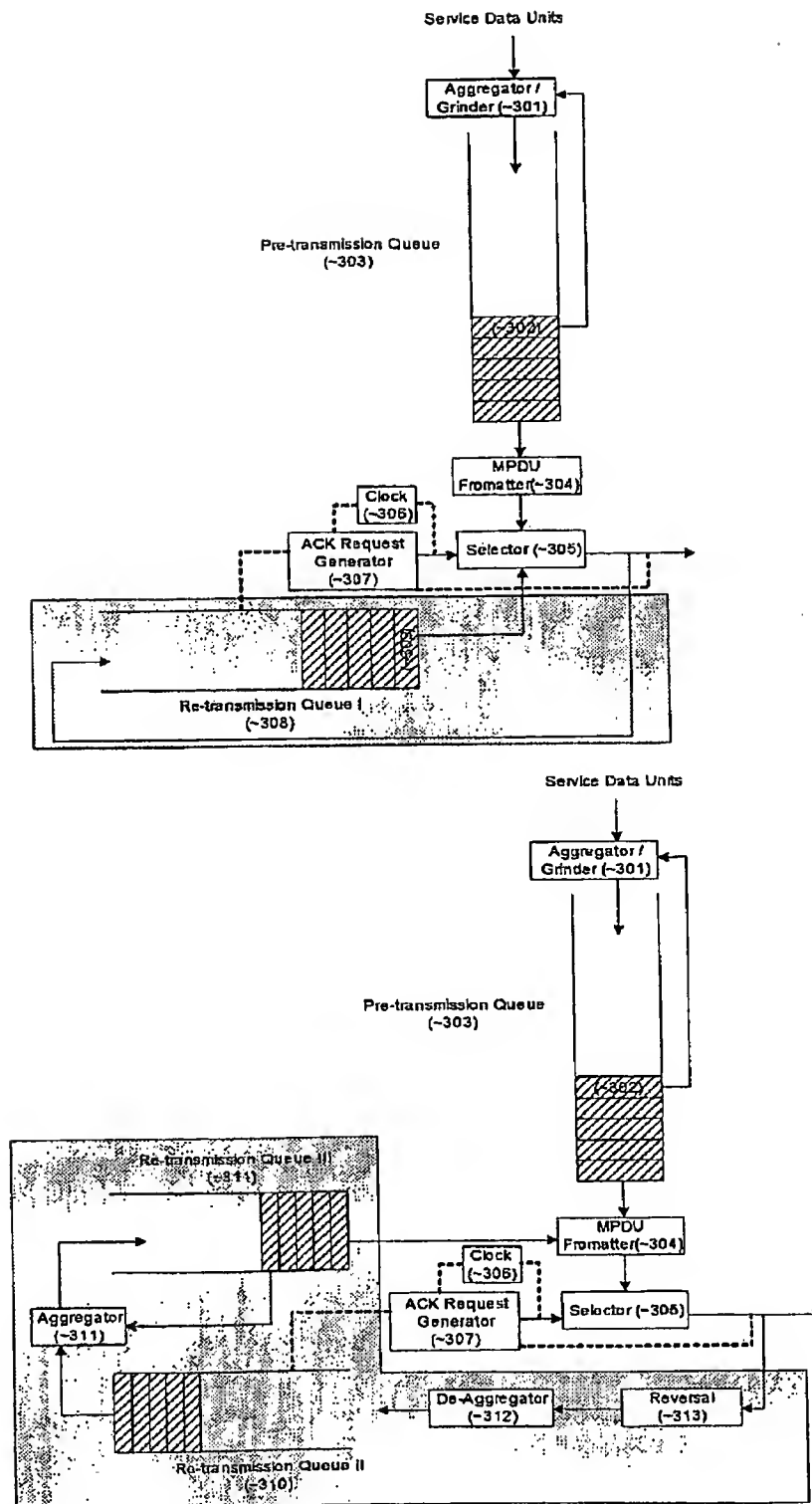


Figure 3

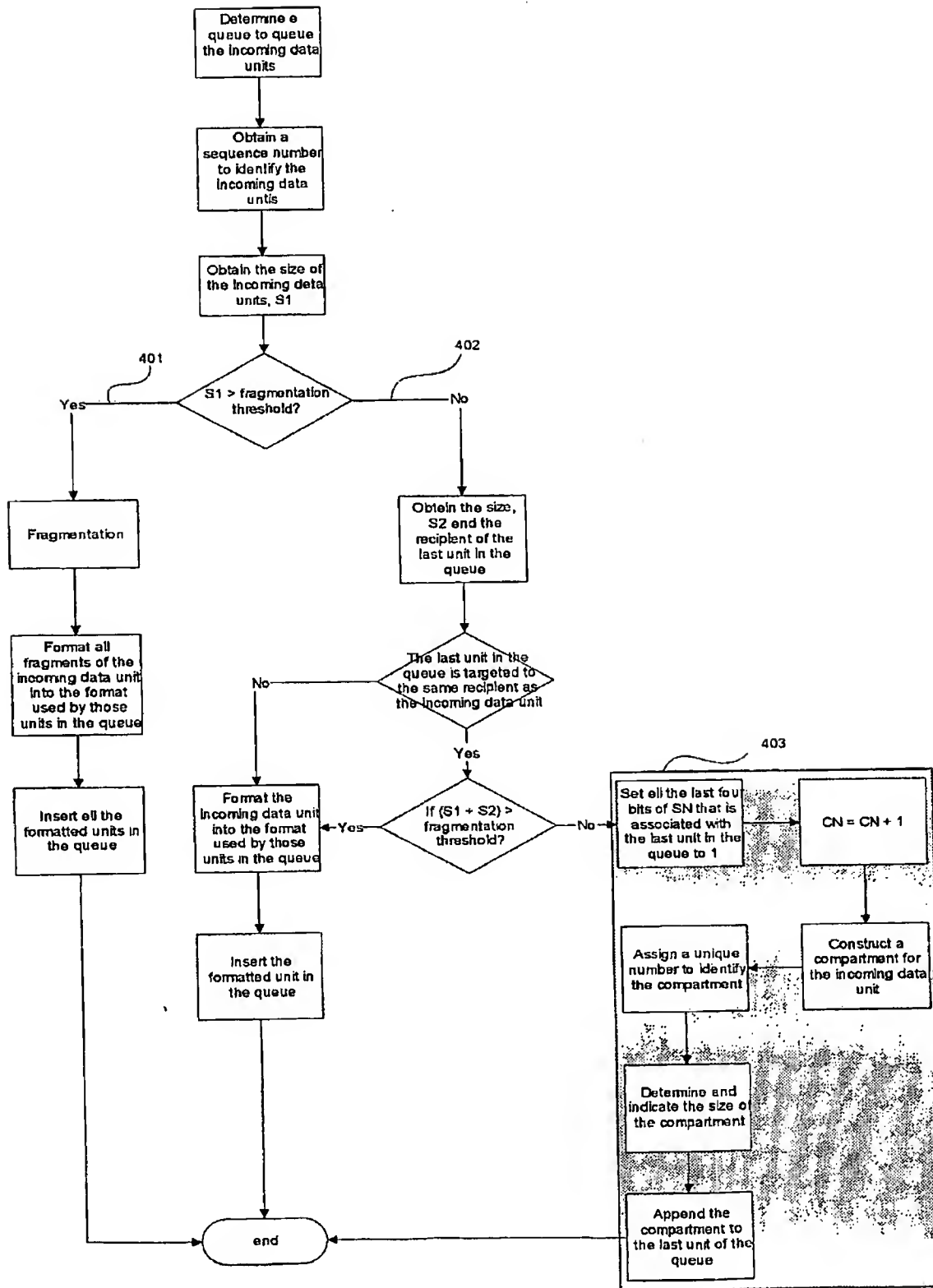


Figure 4

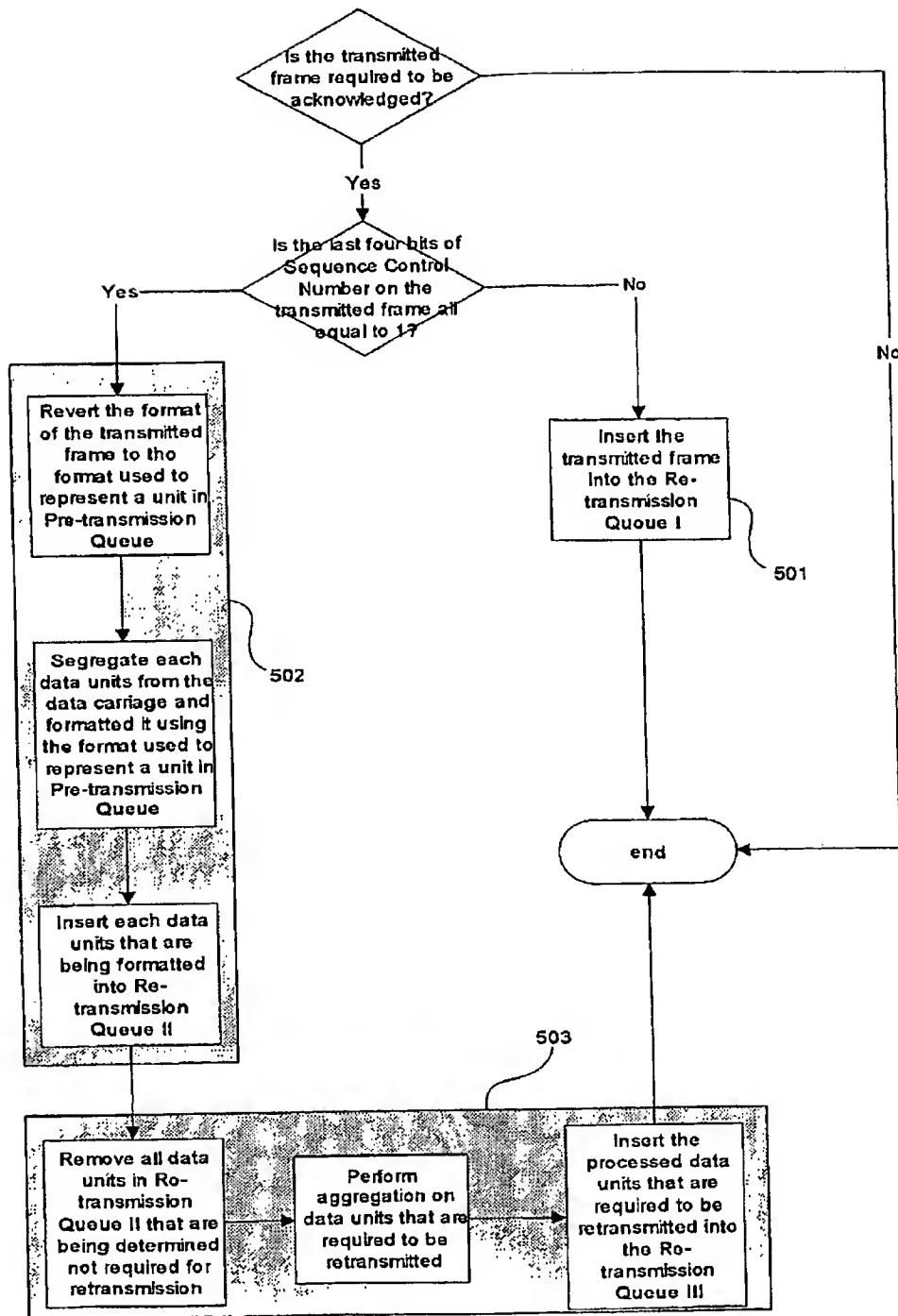


Figure 5

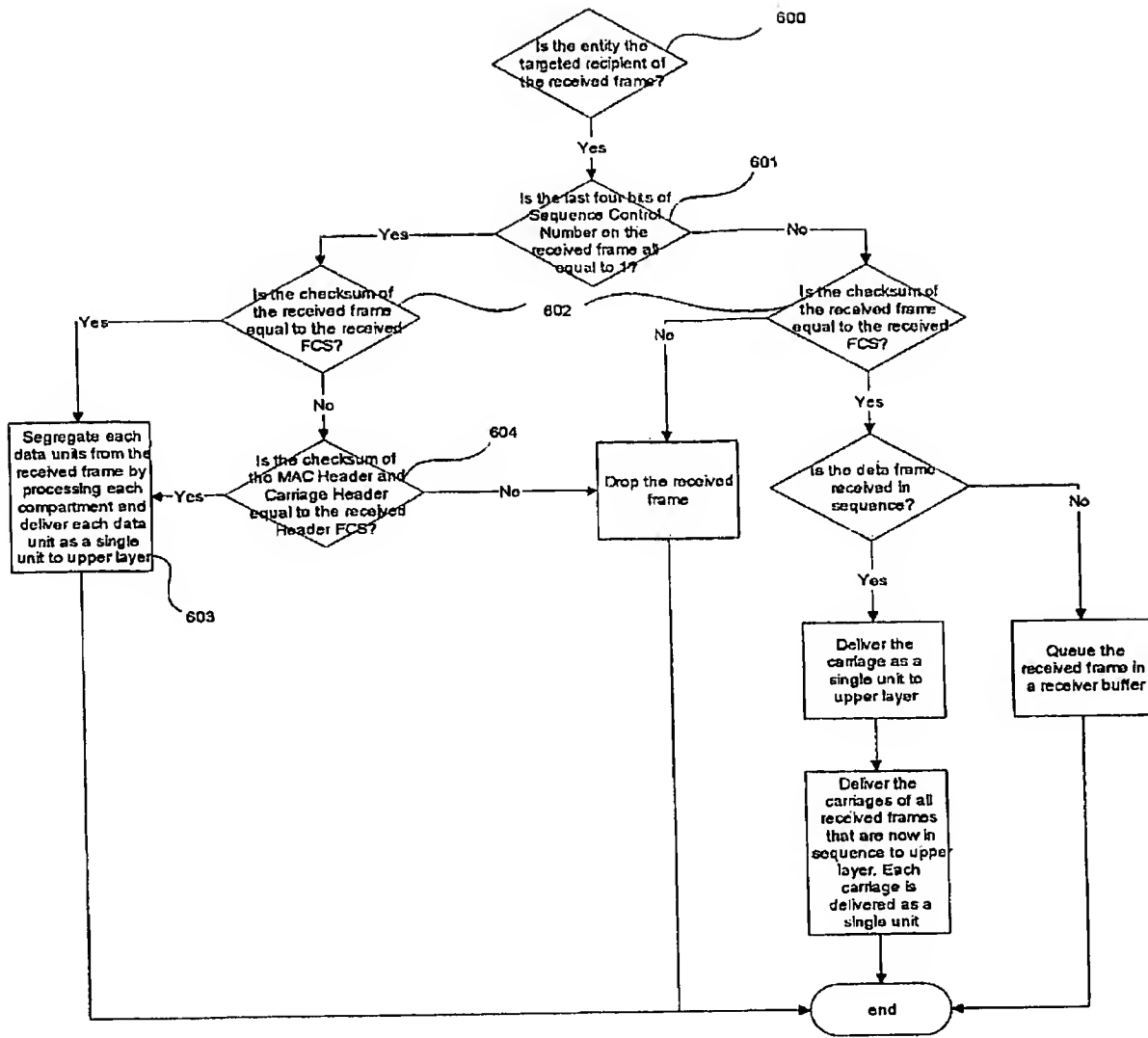


Figure 6

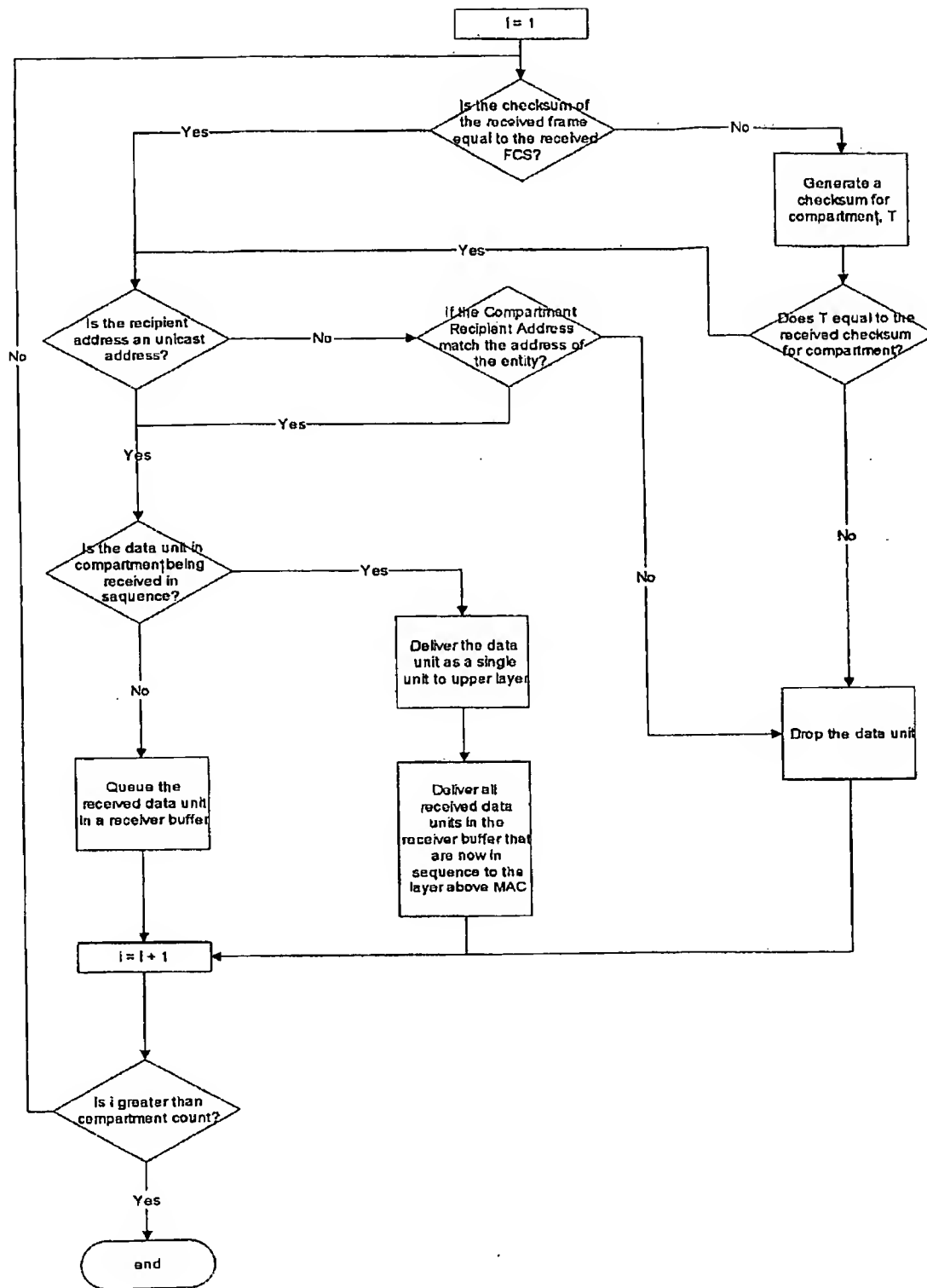


Figure 7

【書類名】 外国語要約書

20

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

The invention disclosed in this specification involves in the processing of data packets delivered between the peer entities over the data link layer. In order to reduce the overheads incurred for data transmission in the wireless medium used by the transmitting entities above the link layer, aggregation of data packets delivered between wireless mediums is employed in order to improve the throughput measured at the service access point of the data link layer. The overheads includes data link layer packet information and wireless medium time interval between transmissions of individual link layer data packets. The invention defined a new frame format that is used to facilitate transmission and reception of aggregated data units across the wireless medium for the targeted recipient. Furthermore, it also describes the necessary mechanisms and operations of apparatus used at the wireless terminals for point to point as well as point to multi-points data packets aggregation using unique data payload carrier for wireless medium.

【書類名】 翻訳文提出書
【整理番号】 2047960010
【提出日】 平成16年 4月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【出願の表示】
【出願番号】 特願2004- 27746
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100086405
【弁理士】
【氏名又は名称】 河宮 治
【電話番号】 06-6949-1261
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361
【確認事項】 本書に添付した翻訳文は、外国語書面出願の願書に添付して提出した外国語特許請求の範囲、外国語明細書、外国語図面及び外国語要約書に記載した事項を過不足なく適正な日本語に翻訳したものである。
【提出物件の目録】
【物件名】 外国語特許請求の範囲の翻訳文 1
【物件名】 外国語明細書の翻訳文 1
【物件名】 外国語図面の翻訳文 1
【物件名】 外国語要約書の翻訳文 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

複数のデータ・ユニットを一形式に合成することにより、データ伝送のスループット効率を向上させる手段であって、前記形式が、

- a. フレームを識別する標準フィールドと、このフレームが複数のサービス・データ・ユニットからなることを知らせるための、特定のフォーマットに符号化できるシーケンス制御番号とからなるフレーム・ヘッダと、
- b. 合成されているサービス・データ・ユニットと、各個別データ・ユニットの検索を容易にするために必要な情報フィールドとを格納するキャリッジと、
- c. フレームの内容の完全性を検査するために使用するフレーム・チェックサムと、からなる手段。

【請求項 2】

ヘッダのシーケンス制御番号の下位 4 ビットを用い、単一データ・ユニットまたは複数のデータ・ユニットを運ぶために使用可能な、請求項 1 パート (i i) に記載のキャリッジの内容を識別する手段。

【請求項 3】

高スループット効率を達成するために、十分にフォーマットしたキャリッジを用い、複数のデータ・ユニットを 1 つのキャリッジに合成する手段であって、前記キャリッジが、

- a. 分離を容易にするために使用する情報フィールドを含むヘッダと、
 - b. 各データ・ユニットを格納するための複数のコンパートメントにフォーマットされているデータ・キャリッジと、
- からなる手段。

【請求項 4】

請求項 3 パート (i) に記載のヘッダに分離情報を提供することにより、無線媒体により伝送されるデータ・パケット内のデータ・キャリッジから各データ・ユニットを分離する手段であって、前記ヘッダが、

- a. データ・キャリッジのコンパートメント数を示すフィールドと、
 - b. 対応する各コンパートメントの長さを示すために使用するフィールドのリストと、
- c. 請求項 1 パート (i) に記載のヘッダの全てのフィールドおよび本請求項に記載の 2 つのフィールドの完全性を検査するために使用するチェックサムと、
- からなる手段。

【請求項 5】

複数のデータ・ユニットを、複数のコンパートメントからなるデータ・キャリッジに合成することにより、データ・パケットを合成する手段であって、前記各コンパートメントが、

- a. コンパートメントのデータ・ユニットを一意に識別する識別子と、
 - b. データ・ユニットを格納するためのプレースホルダと、
 - c. コンパートメントの内容の完全性を検査するためのチェックサムと、
- からなる手段。

【請求項 6】

送信すべきデータ・ユニットにデータ・パケット合成または断片化を実施し、送信した各データ・ユニットの再送を容易にするために使用する装置であって、

- a. パラメータ設定に基づき、入ってくるデータ・ユニットを合成または断片化するための合成器／分離器ユニットと、
- b. 送信すべき処理済データ・ユニットを入れるために使用する待ち行列と、
- c. データ・ユニットを送信前にフレームにフォーマットするためのフレーム・フォーマッタと、
- d. 肯定応答されていないフレームのブロックのために、肯定応答要求を生成するための ACK 要求ジェネレータと、

- e. 肯定応答要求の生成を調整するためのクロックと、
 - f. 送信するフレームを選択するために使用するセクタと、
 - g. フレームからのデータ・ユニットの元の形式を復元するためのユニットと、
 - h. 合成されているデータ・ユニットを分離するためのユニットと、
 - i. 伝送され、肯定応答を待っているデータ・ユニットを、個別に入れるために使用する待ち行列と、
 - j. 再送すべきデータ・ユニットを入れるために使用する待ち行列と、
- からなる装置。

【請求項 7】

請求項 6 パート (i i) に記載の待ち行列内の各ユニットを一形式にフォーマットすることにより、請求項 6 に記載の装置においてデータ・パケット合成を容易にする手段であって、前記形式が、

- a. ユニットの目的とする受信者を示すために使用するフィールドと、
 - b. 前記ユニットを一意に識別するために使用する識別子であって、合成されている前記ユニットの最初のデータ・ユニットを一意に識別するために使用することができる識別子でもある識別子と、
 - c. ユニットに合成されているデータ・ユニットの数を示すために使用するフィールドと、
 - d. データ・ユニットの情報フィールドおよびブレースホルダを保持するために使用するデータ構造に対するポインタ参照リストと、
- からなる手段。

【請求項 8】

コンパートメントを構成するために使用する、請求項 7 パート (i v) に記載のデータ構造であって、

- a. データ・ユニットを運ぶために使用するコンパートメントの長さを示すフィールドと、
 - b. 前記データ・ユニットを一意に識別するために使用するフィールドと、
 - c. 前記データ・ユニットを格納するために使用するブレースホルダと、
- からなるデータ構造。

【請求項 9】

異なる受信者を目的とするデータ・ユニットを、単一の MAC プロトコル・データ・ユニットに合成する手段であって、

- a. 前記 MAC プロトコル・データ・ユニットの受信者アドレスを非ユニキャスト・アドレスにセットするステップと、
 - b. シーケンス制御番号の下位 4 ビットを全て 1 にセットするステップと、
 - c. 前記データ・ユニットの目的とする受信者を示すために、コンパートメント識別子にサブフィールドを追加するステップと、
- を含む手段。

【書類名】明細書

【発明の名称】 データリンク層において高スループットを達成するためにデータ・パケットを合成する方法および装置

【背景技術】

【0001】

先行技術において、高スループットを達成するための手段が導入されている。これらの手段をマルチアンテナ・システムで用いて、高い伝送速度を達成することができるが、スループット効率を高める手段についての説明はない。

【0002】

マルチアンテナ・システムでは、並列伝送を容易にするために、同じ周波数で同時に複数のアンテナを作動させることができるが、送信アンテナの数を、受信アンテナの数よりも多くはできないという制限がある。スループット効率は、伝送速度よりもグッドプットとして測定するので、MAC (Media Access Control) および PHY (Physical Layer) におけるオーバーヘッドの減少なしには、スループットを効果的に向上させることはできない。以下に、MAC におけるオーバーヘッドの減少なしに、単に伝送速度を向上させた場合にもたらされる問題を示す。36Mbps の OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) PHY のもとで、断片化なしに、1500 オクテットの MSDU (MAC Service Data Unit) を伝送するには、364 マイクロ秒のユニット分離文字が必要になる。6 つの MSDU を、ブロックごとの肯定応答を用いてバースト転送することにより、84% までのスループット効率を達成することができる。MIMO (multiple-input multiple-output) - OFDM システムでは、2 つの送信アンテナと 2 つの受信アンテナにより、0.75 のコーディングレートで 256 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) を使用することによって、144Mbps の伝送速度を達成することができる。この設定で、断片化なしに、1500 / 6000 オクテット MSDU を送信するには、108 マイクロ秒 / 356 マイクロ秒のユニット分離文字が必要になる。ブロック単位の肯定応答を用い、6 つの 1500 オクテット MSDU をバースト転送することにより、62% までのスループット効率を達成することができる。ブロック単位の肯定応答を用い、6 つの 6000 オクテット MSDU をバースト転送することにより、86% までのスループット効率を達成することができる。1500 オクテットの MSDU サイズに対して、10% の PER (Packet Error Rate) を達成するには、BER (Bit Error Rate) は、 8.78×10^{-6} とする必要がある。6000 オクテットの MSDU サイズに対して、同じ PER レベルを達成するためには、BER は、 2.195×10^{-6} とする必要がある。MPDU (MAC Protocol Data Unit) を用いて合成し、一括して伝送する複数の MSDU では、再送のオーバーヘッドを減少するために、個別に肯定応答することを容認すべきである。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明は、データ・ユニット伝送の不必要な遅延を招くことなく、オーバーヘッドを減少させ、スループット効率を向上させるために、MAC の待ち行列であるデータ・ユニットを合成する手段と、高スループット伝送を達成するために、各個別データ・ユニットの合成と再送を容易にする装置とを提供する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0004】

以下の記載においては、本発明を完全に理解するために、説明を目的として、特定の数、時間、構造および他のパラメータを示す。以下の段落で、本発明を実施できるようにするための例が与えられる。しかしながら、これらの特定の細目がなくても本発明を実施できることは、当業者には明らかであろう。

【0005】

本発明の理解を助けるように、つぎの定義を用いる。

— 用語「データフロー」は、アプリケーションが生成する一連のデータ・ユニットを指す。これらのデータ・ユニット生成時の順序は、目的とするエンティティが受信する時も、維持しなければならない。

— 用語「MAC」は、物理層の上位に位置している、OSI (Open Systems Interconnection) の一層を指す。これにより、コリジョンを最少限にするために媒体アクセスを制御し、さらに、各送信エンティティは、媒体にアクセスするための公平な割当てを受ける。

— 用語「MACプロトコル・データ・ユニット」は、送信のためにMACが生成する、フォーマットしたユニットを指す。

— 用語「MACサービス・データ・ユニット」は、MACの上位層からの入力ユニットを指し、送信のためにMACプロトコル・データ・ユニットにフォーマットされる。

【0006】

MAC合成プロセスにおいて、複数のMACサービス・データ・ユニットが結合され、単一のMACプロトコル・データ・ユニット形式で送信される。プロトコル・データ・ユニットは、図2aおよび図2bに示すフォーマットをしており、MACヘッダ(201)、キャリッジ(202)およびFCS(Frame Check Sequence)(203)からなる。MACヘッダは、受信者アドレスおよびシーケンス制御番号など、いくつかの標準的な情報フィールドからなる。キャリッジはプレースホルダのことであり、このプレースホルダは、さらなる処理のためにMACの上位層からMACに引き渡される単一または複数のデータ・ユニットから構成することができる。FCSには、MACヘッダおよびキャリッジの内容に基づき、アルゴリズムによって生成する特有のシーケンスが含まれ、このシーケンスは、これらの内容を検査するために使用される。後方互換性を維持するために、シーケンス制御番号の下位4ビットを用いて、キャリッジの内容を伝える。シーケンス制御番号の下位4ビットが全て1というわけではない場合、キャリッジには、シーケンス制御番号により一意に識別されるただ1つのデータ・ユニットが含まれる。シーケンス制御番号の下位4ビットまたは任意の他の表象が1または任意の他の表象にセットされている場合、キャリッジは、キャリッジ・ヘッダ(203)およびデータ・キャリッジ(226)の2つのセグメントからなる。キャリッジ・ヘッダは、コンパートメント・カウント(223)、コンパートメント長(224)およびヘッダFCS(225)の3つのフィールドからなる。コンパートメント・カウントは、データ・キャリッジのコンパートメント数を示すために使用する。コンパートメント長フィールドは、対応する各コンパートメントの長さのリストからなる。ヘッダFCSフィールドはチェックサムであって、このチェックサムは、MACヘッダ、コンパートメント・カウントおよびコンパートメント長の内容に対して生成される。データ・キャリッジ・フィールドは、データ・コンパートメントのプレースホルダである。各データ・コンパートメントは、コンパートメント識別子(212)、データ(213)およびコンパートメントFCS(214)からなる。コンパートメント識別子は、データ・フィールドのデータ・ユニットを識別するために使用する。受信者アドレス(220)がユニキャスト・アドレスである場合、コンパートメント識別子は、図2aに示すように、フローID(215)およびコンパートメント・シーケンス制御番号(216)からなる。フローIDは、データ・フローを識別するために使用するIDである。コンパートメント・シーケンス制御番号は、フローのデータ・フィールドにおけるデータ・ユニットを一意に識別するシーケンス番号である。受信者アドレスがユニキャスト・アドレスではない場合、コンパートメント識別子は、図2bに示すように、コンパートメント受信者アドレス(217)、フローIDおよびコンパートメント・シーケンス制御番号からなる。コンパートメント受信者アドレスは、コンパートメントにおけるデータ・ユニットの目的とする受信者を示すために使用する。非ユニキャスト・アドレスは、図2bにおいてリテラル(220)の符号を付けられているが、受信ステーションが使用すべきものであり、コンパートメント受信者アドレスを用いて、コン

パートメントに受信ステーション用ペイロードがある可能性を示す。データ・フィールド(213)は、データ・ユニットのプレースホルダである。コンパートメントFCSフィールドは、コンパートメントのチェックサムである。コンパートメントの各MACサービス・データ・ユニットは、コンパートメント・シーケンス制御番号によって識別し、この番号を用いて、各個別MACサービス・データ・ユニットの再送を容易にする。

【0007】

MACプロトコル・データ・ユニットを、このユニットが目的とする、高スループットが可能なMACエンティティで受信(600)すると、シーケンス制御番号の下位4ビットが検査(601)される。MACプロトコル・データ・ユニットが目的とするエンティティは、エンティティのMACアドレスが、受信した受信者アドレスと一致する場合のエンティティか、または、受信者アドレスがブロードキャスト・アドレス、もしくは受信者アドレスが、そのエンティティをメンバとしたマルチキャスト・アドレスである場合のエンティティである。受信したプロトコル・データ・ユニットのMACヘッダにおけるシーケンス制御番号の下位4ビットが、全て1または他の表象に等しいわけではない場合、このことは、MACプロトコル・データ・ユニットが、単一ユニットとして上位層に引き渡すデータを含むことを示すが、ただし、受信MACプロトコル・データ・ユニット用に生成したチェックサムが、FCSフィールドから取得した値と一致する場合(602)のみである。シーケンス制御番号の下位4ビットが全て1または他の表象に等しく、受信したMACプロトコル・データ・ユニット用に生成したチェックサムが、FCSフィールドから取得した値と一致する場合には、各データ・ユニットを対応するそれらのコンパートメントから抽出し、個別データ・ユニットとしてMACの上位層に引き渡す(603)。生成したチェックサムが受信したFCSと一致しない場合には、MACヘッダ、コンパートメント・カウンタおよびコンパートメント長の内容に基づいてヘッダ・チェックサムを生成し、受信したヘッダFCSに対して検査(604)する。生成したヘッダ・チェックサムが、ヘッダFCSと一致しない場合には、受信したMACプロトコル・データ・ユニットを捨てて、受信しなかったものとして処理する。ヘッダ・チェックサムがヘッダFCS(225)と一致する場合、正しく受信したデータ・ユニットをMACの上位層へと抽出するためには、さらなる処理が各コンパートメントに必要である。各コンパートメントに実施するプロセスは、図7に示すように、フローチャートによって表す。第一に、受信フレームのチェックサムが受信したFCSと等しいか、またはコンパートメントのチェックサムが受信したコンパートメントFCS(214)と等しく、そして受信者アドレスがユニキャスト・アドレスであるか、またはコンパートメント受信者アドレスが、エンティティ・アドレスに等しい場合には、コンパートメントのデータ・ユニットは、上位層に引き渡すために、待ち行列に入れる。そうでなければ、データ・ユニットは廃棄する。連続的な実施順序であるコンパートメント・シーケンス番号通りに受信するデータ・ユニットは、上位層に引き渡す。

【0008】

図3は、MAC合成プロセスの概観を示す。サービス・データ・ユニットを受け取った際に、このサービス・データ・ユニットを複数のデータ・セグメントに断片化し、各データ・セグメントをプロトコル・データ・ユニットによって送信するようにするのか、またはこのサービス・データ・ユニットを、送信待ち行列(303)の最終ユニット(302)と合成するのかを、決定プロセス(301)で決定する。これにより、送信待ち行列の最終ユニットは、Aとして表し、入ってくるサービス・データ・ユニットは、Bとして表す。Bのサイズが送信エンティティの断片化閾値よりも大きい場合は、それは断片化(401)しなければならないであろう。Aの受信者がBの受信者と同一であり、AとBを合成したプロトコル・データ・ユニットのサイズが、断片化閾値以下である場合には、合成を実施(402)することになる。送信待ち行列(303)のユニットを用いて、MACプロトコル・データ・ユニットのデータ・ペイロードを構成する。送信待ち行列の各ユニットは、合成およびMACプロトコル・データ・ユニットの生成を容易にするための構造と関連づけられている。この構造は、受信者アドレス(RA)、一意にユニットを識別す

るシーケンス制御番号 (SN)、合成すべきサービス・データ・ユニットの数 (CN)、および合成すべきサービス・データ・ユニットであって、それぞれが、上記で明確にしたように、別個のコンパートメントに保持されているサービス・データ・ユニットのリストからなる。

【0009】

BをAに合成するプロセス (403) では、Aを一意に識別するシーケンス制御番号の下位4ビットを1に設定し、CNを1だけ増やす。その後コンパートメントを構成するが、この構成において、長さフィールドは、コンパートメントのサイズを示し、コンパートメント・シーケンス制御番号フィールドは、入ってくるサービス・データ・ユニットを一意に識別するシーケンス制御番号と同一である。

【0010】

MPDUフォーマッタ (304) は、送信用にプロトコル・データ・ユニットを構成するためのものである。MPDUフォーマッタへ入力するのは、送信待ち行列または再送待ち行列 III からのユニットである。MPDUの構成において、入力ユニットに関連する、データ構造の全ての要素の値を、図2aまたは図2bに示すフォーマットに配置するのは、入力ユニットが、複数のデータ・ユニットを含む場合であり、または図1に示すフォーマットに配置するのは、入力ユニットが、単一のサービス・データ・ユニットを含む場合である。肯定応答してもらう必要のあるプロトコル・データ・ユニットを、図1に示すようなフォーマットで生成し送信した後、このユニットを再送待ち行列 I (308) に挿入 (501) する。これは予想時間フレーム内に肯定応答が受信されない場合に、再送を容易にするためである。再送待ち行列 I のユニットは、図1に示すフォーマットである。図2aまたは図2bに示すようなフォーマットでプロトコル・データ・ユニットを生成し、送信した後、このユニットを反転プロセス (313) および反合成器 (312) で処理し、その後このユニットを再送待ち行列 II (310) に挿入する。これは、予想時間フレーム内に肯定応答が受信されない場合に、再送を容易にするためである。このプロセスには、リテラル502の符号が付いている。反転プロセスは、送信したプロトコル・データ・ユニットを、それがMPDUフォーマッタによってフォーマットされる前の形式に戻すためのものである。反転プロセスの出力ユニットは、Aと同一のフォーマットである。反合成器は、合成されているサービス・データ・ユニットを分離するためのものである。再送待ち行列 II のユニットは、Aと同一のフォーマットであり、Aと同一の構造と関連しているが、1つのサービス・データ・ユニットを含むだけである。再送すべきデータ・ユニットを決定すると、これらのユニットを合成し、再送待ち行列 III (311) に入れる。この操作には、リテラル503の符号が付いている。再送待ち行列 III のユニットは、Aと同一のフォーマットであり、Aと同一の構造と関連している。

【0011】

ACK要求ジェネレータ (307) は、肯定応答をもらう必要のある送信フレーム用に、肯定応答要求フレームを生成するためのものである。このジェネレータは、各PDU送信、クロック・エンティティ (306) および再送待ち行列から受信する信号をベースにしている。各PDU送信において、信号がACK要求ジェネレータに示され、ACK要求ジェネレータが計数プロセスを誘起する。送信の計数がある一定の数に達すると、送信のために肯定応答要求フレームが生成され、計数プロセスおよびクロックがリセットされる。クロックの初期化またはリセットの間に、所定期間に設定したタイマをセットする。タイマの期限が切れると、ACKの生成を要求する信号が、クロック・エンティティによって生成される。他方で、再送待ち行列が一杯になると、ACK生成を要求する別の信号が生成される。セレクト (305) は、送信するMPDUの選択を容易にするためのものである。ACK要求ジェネレータは、優先順位が一番高く、つぎが再送待ち行列 I からのMPDUまたは再送待ち行列 II からのデータ・ユニットを含むMPDUであり、そのつぎが送信待ち行列からのデータ・ユニットを含むMPDUである。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】MACサービス・データ・ユニットを運ぶために使用するMACプロトコル・データ・ユニットのレガシー・フレーム・フォーマットである。

【図2 a】同一の受信者を目的とした合成データ・ユニットを運ぶために使用するフレーム・フォーマットである。

【図2 b】複数の受信者を目的とした合成データ・ユニットを運ぶために使用するフレーム・フォーマットである。

【図3】合成を実施し、再送を容易にするための装置である。

【図4】データ・ユニットを合成するステップのフローチャートである。

【図5】送信したフレームを必要ならば再送する準備ステップのフローチャートである。

【図6】フレームを受信した際に実施するステップのフローチャートである。

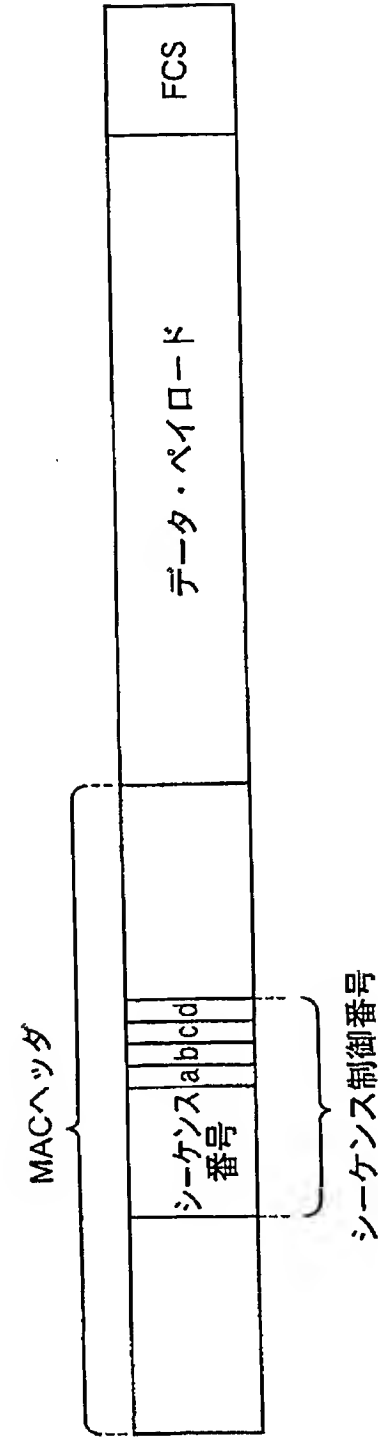
【図7】受信フレームからデータ・ユニットを分離するステップのフローチャートである。

【符号の説明】

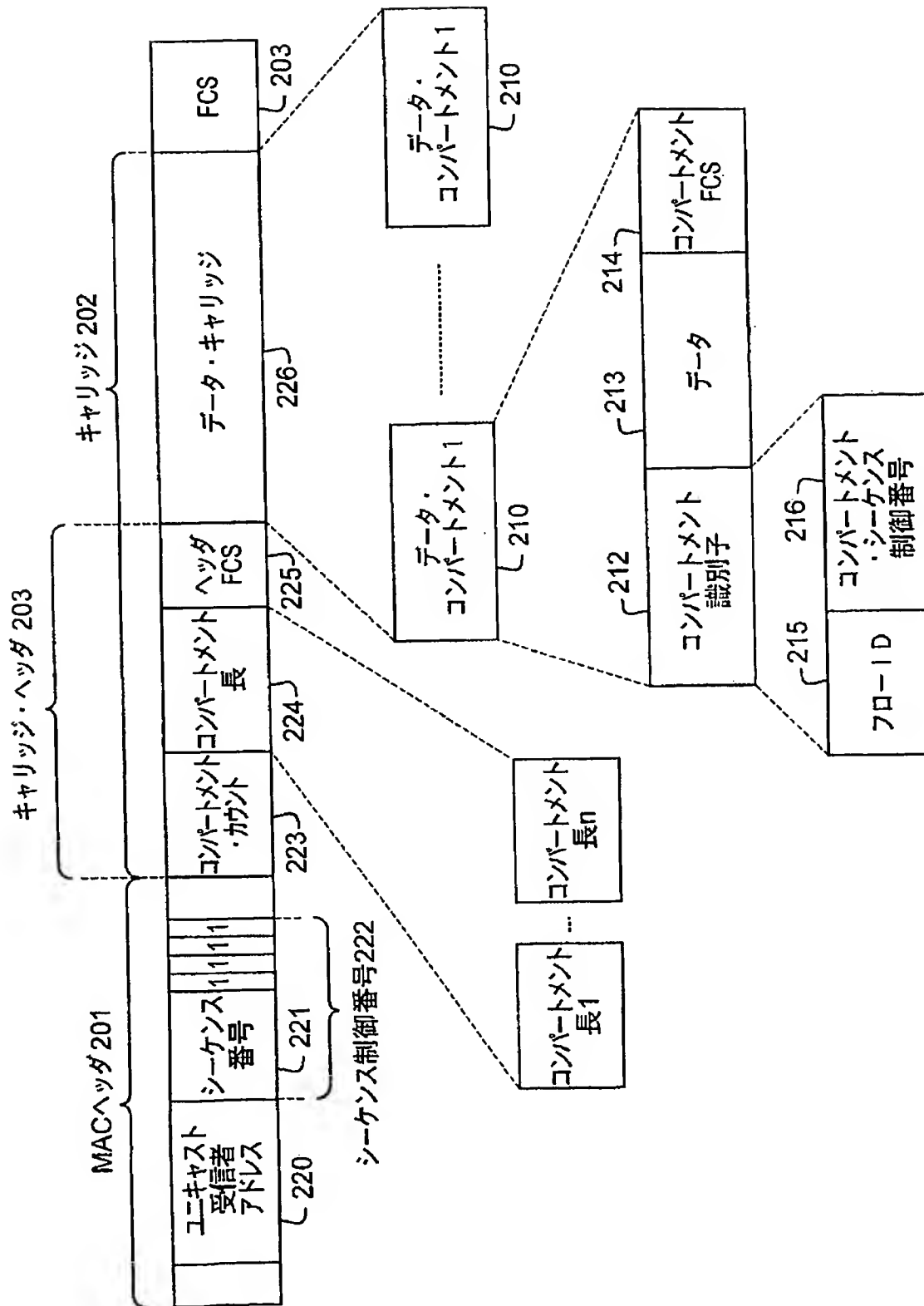
【0013】

- 201 MACヘッダ
- 202 キャリッジ
- 203 FCS
- 212 コンパートメント識別子
- 213 データ
- 214 コンパートメントFCS
- 215 フローID
- 216 コンパートメント・シーケンス制御番号
- 217 コンパートメント受信者アドレス
- 220 受信者アドレス
- 223 コンパートメント・カウンタ
- 224 コンパートメント長
- 225 ヘッダFCS
- 226 データ・キャリッジ
- 301 決定プロセス
- 302 最終ユニット
- 303 送信待ち行列
- 304 MPDUフォーマット
- 305 セレクタ
- 306 クロック・エンティティ
- 307 ACK要求ジェネレータ
- 308 再送待ち行列I
- 310 再送待ち行列II
- 311 再送待ち行列III
- 312 反合成器
- 313 反転プロセス
- 401 断片化
- 402 合成の実施
- 403 BをAに合成するプロセス

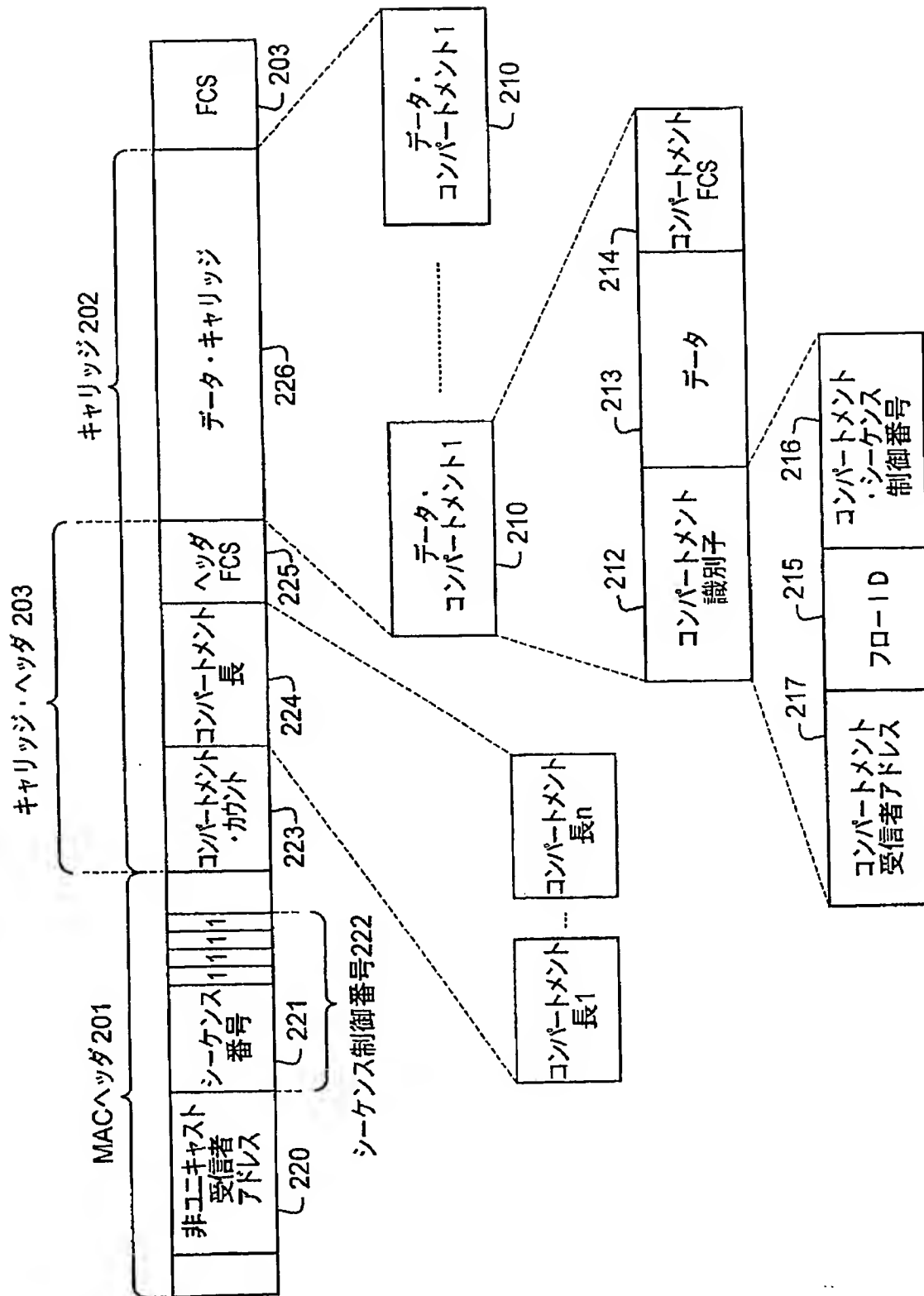
【書類名】 図面
【図 1】



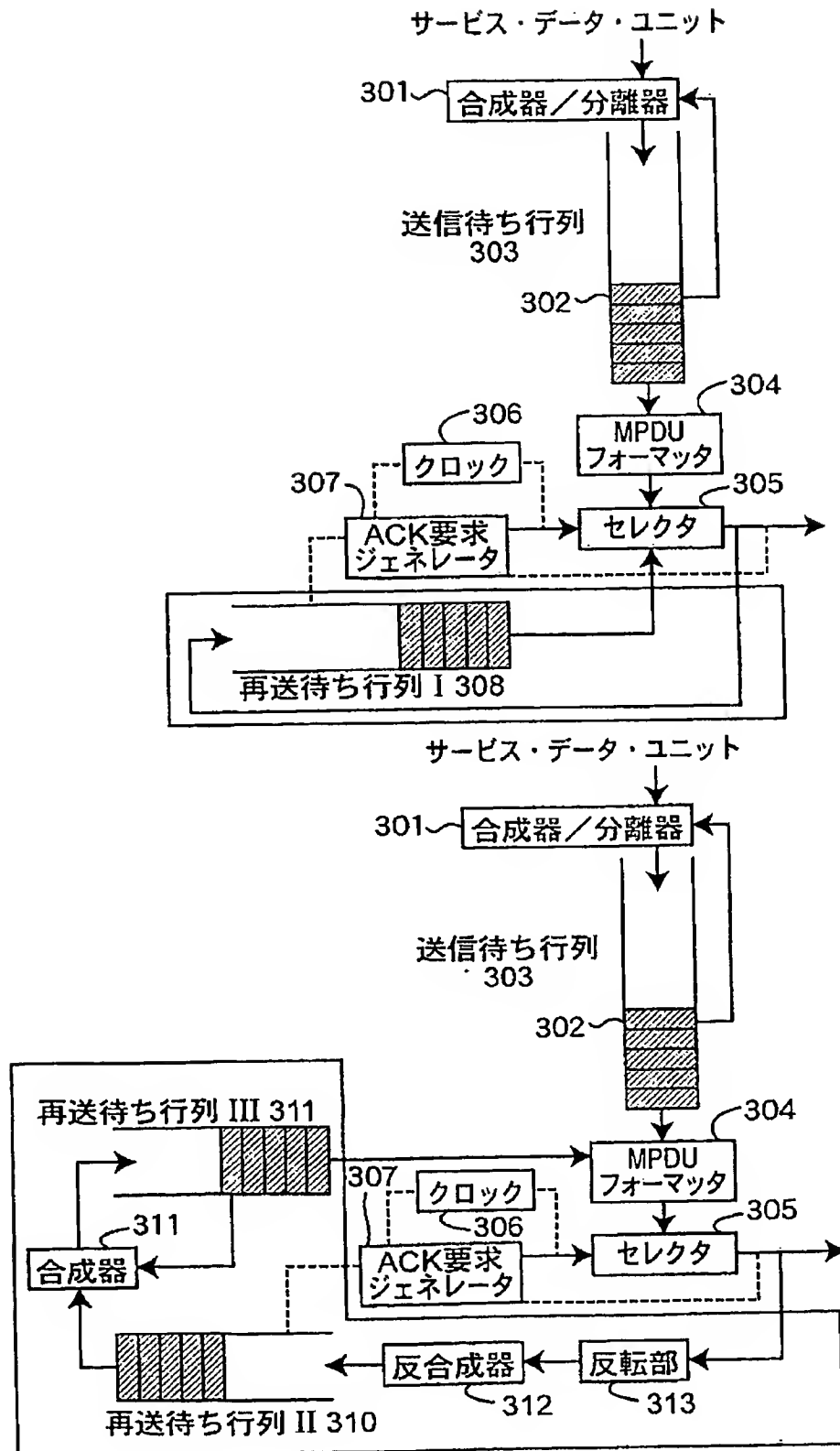
【図 2 a】



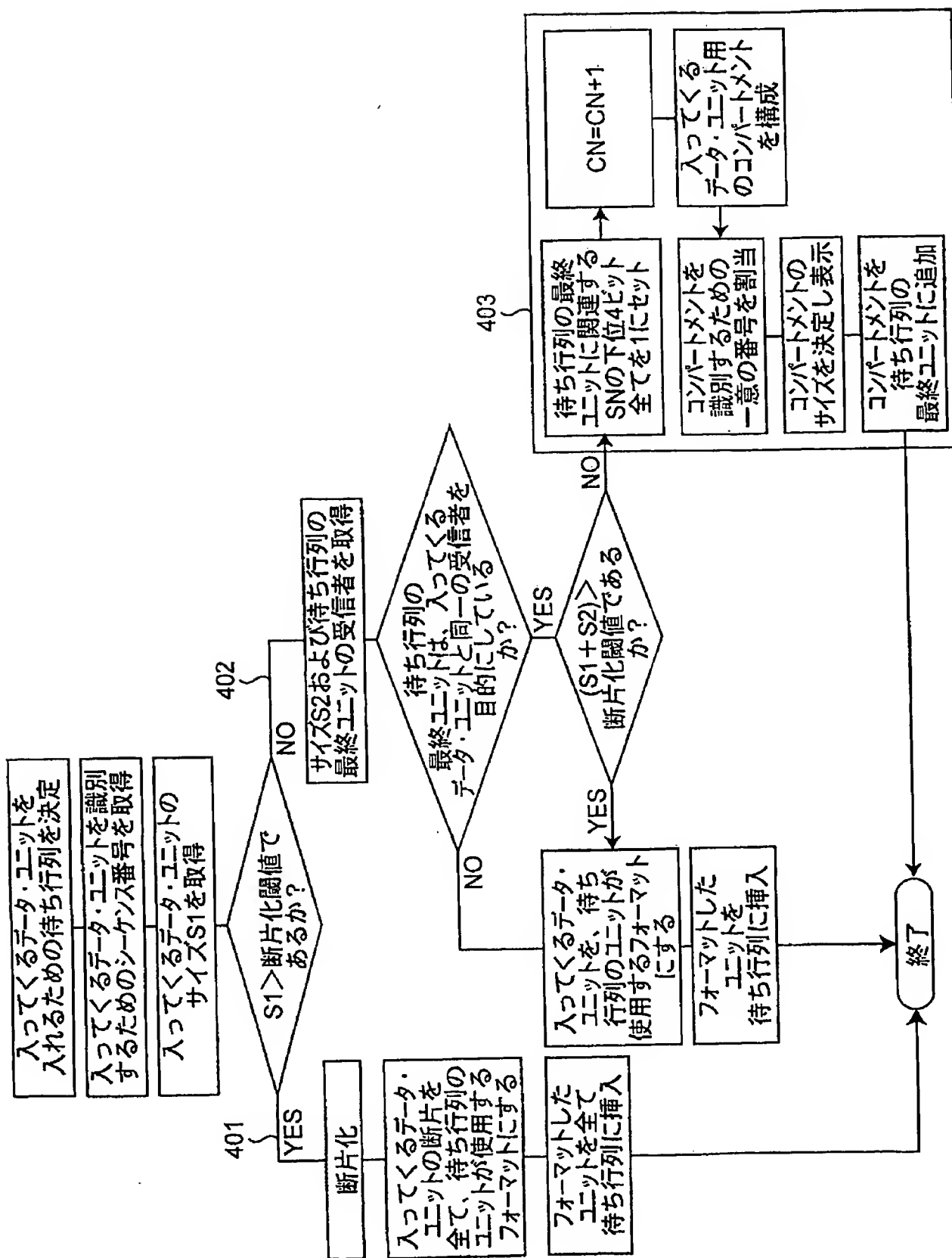
【図 2 b】



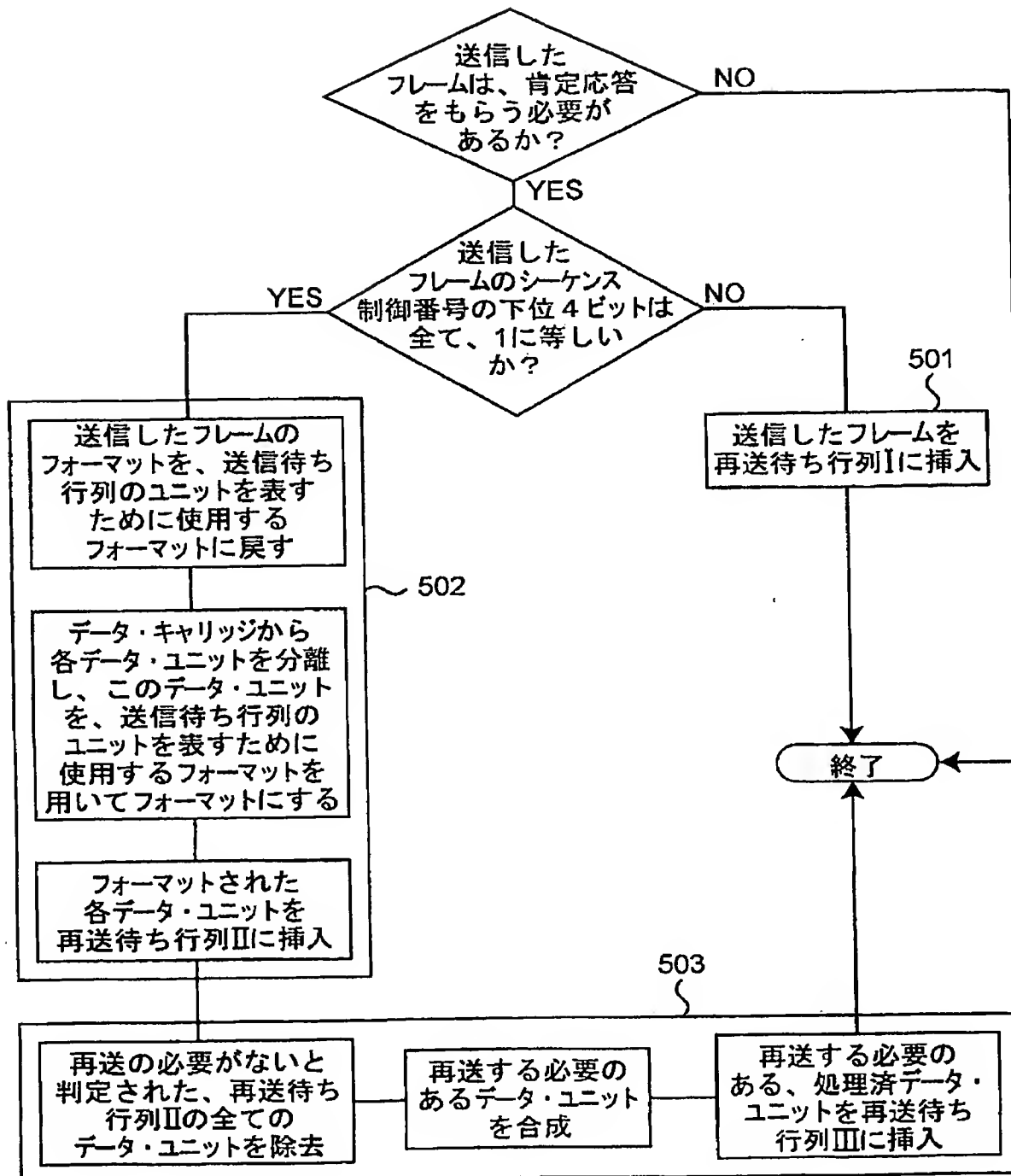
【図 3】



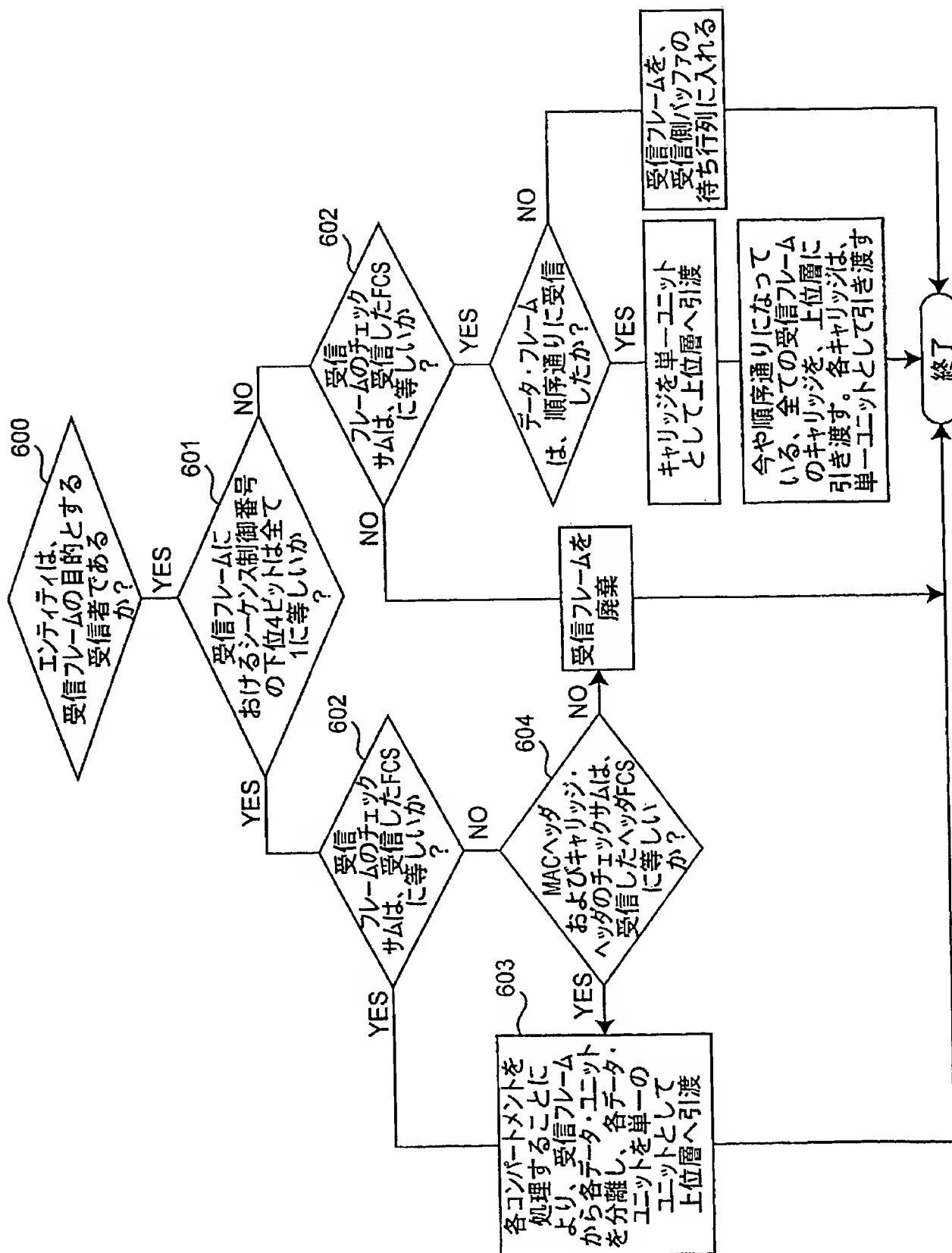
【図4】



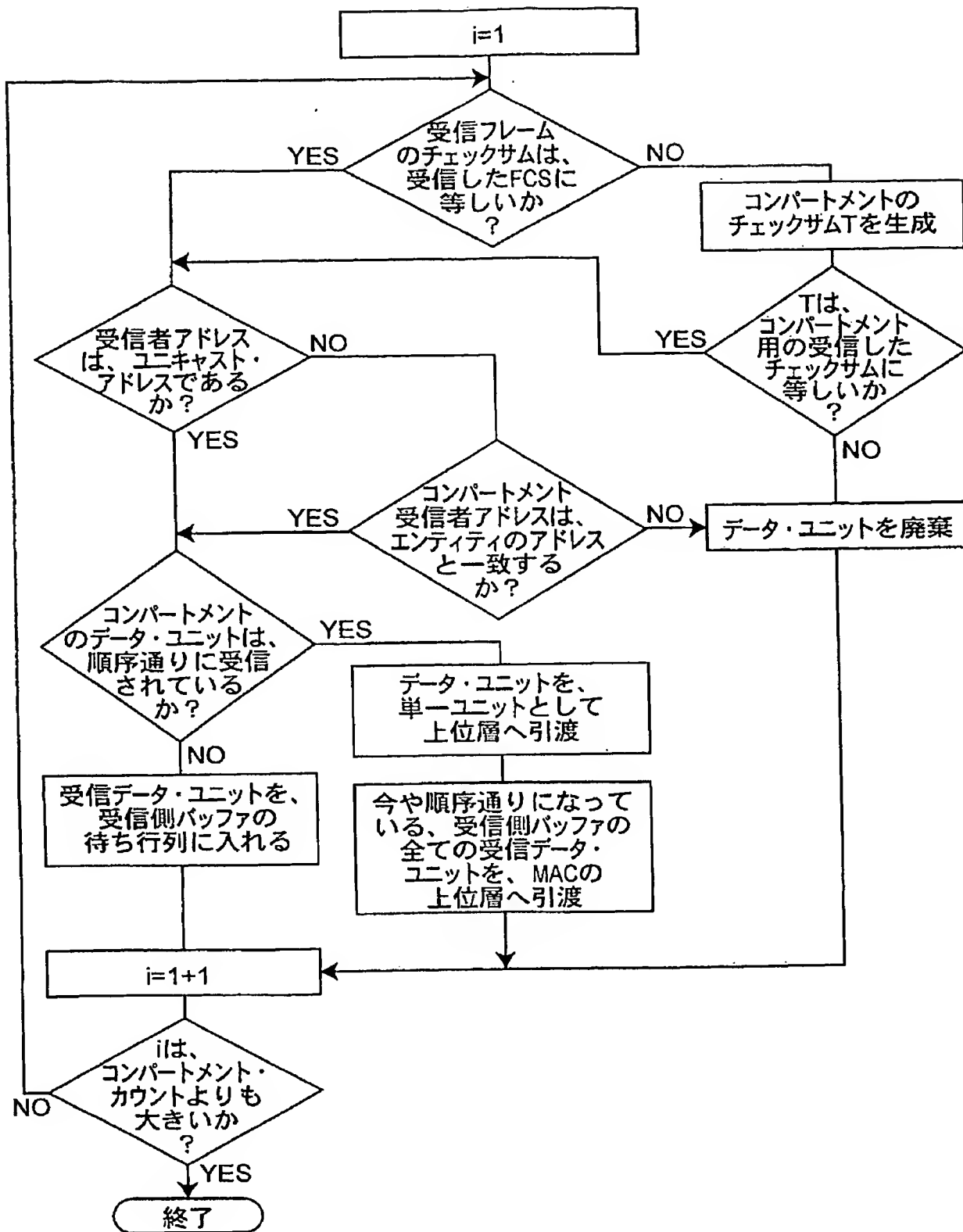
【図 5】



【図6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 データリンク層において高スループットを達成するためにデータ・パケットを合成する方法および装置を提供する。

【解決手段】 本明細書に開示する本発明には、データリンク層を通じて同位エンティティ間で引き渡すデータ・パケットの処理が含まれる。リンク層上位の伝送エンティティが使用する無線媒体において、データ伝送に必要となるオーバーヘッドを減少するために、無線媒体間で引き渡すデータ・パケットの合成を行い、データリンク層のサービス・アクセス・ポイントで測定するスループットを向上させる。オーバーヘッドには、データリンク層パケット情報および個別のリンク層データ・パケットの伝送間の無線媒体時間間隔が含まれる。本発明は、新たなフレーム・フォーマットを定義し、これを用いて、目的とする受信者への、無線媒体を介した合成データ・ユニットの送信と受信を容易にする。さらに、本発明はまた、無線端末で使用する装置の必要なメカニズムおよび操作を説明するが、この装置は、無線媒体用の独特なデータ・ペイロード・キャリアを用いた、ポイント・ツー・ポイントだけでなくポイント・ツー・マルチポイントのデータ・パケット合成のためのものである。

【選択図】 図 2 a

特願 2004-027746

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社